

Original document

HIGH-PURITY ELECTROLYTIC IRON, ITS PRODUCTION, AND ELECTROLYTIC CELL

Patent number: JP1212788
Publication date: 1989-08-25
Inventor: SAWADA YOSHIMITSU; NAGAO YOSHIAKI; SAITO SUSUMU;
FUKUOJI TOSHIO
Applicant: SHOWA DENKO KK
Classification:
- international: **C22C38/00; C25C1/00; C25C1/06; C25C7/02; C22C38/00; C25C1/00; C25C7/00; (IPC1-7): C22C38/00; C25C1/00; C25C1/06; C25C7/02**
- european:
Application number: JP19880035070 19880219
Priority number(s): JP19880035070 19880219

[View INPADOC patent family](#)

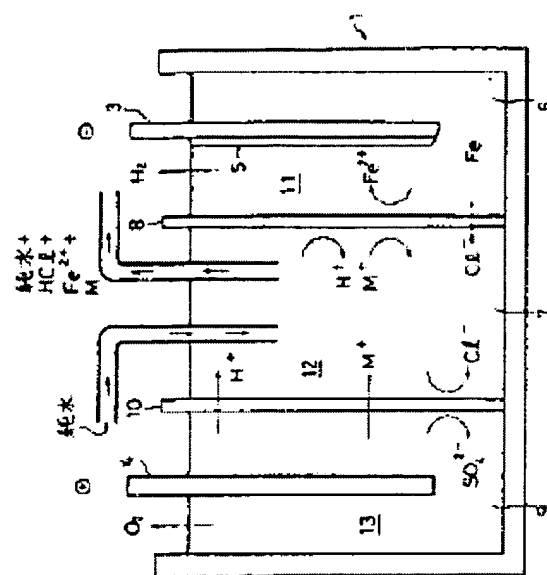
[Report a data error here](#)

Abstract of JP1212788

PURPOSE:To obtain the subject high-purity electrolytic iron having an extremely low content of heavy metal impurities by separating an electrolytic cell into an anode chamber, an intermediate chamber, and a cathode chamber with diaphragms, using an aq. ferrous ion-contg. soln. as the electrolyte in the cathode chamber, and using an insoluble anode to carry out electrolysis. **CONSTITUTION:**The electrolytic cell 1 is separated into the cathode chamber 6, the intermediate chamber 7, and the anode chamber 9 by an anion-exchange membrane 8 and a cation-exchange membrane 10. An aq. sulfuric acid soln. 13 is charged into the anode chamber 9, and the insoluble anode 4 obtained by coating the surface of Ti with the oxide of a platinum-group metal is arranged therein. A refined acidic electrolyte 11 having a low content of impurities, contg. FeCl₂ as Fe²⁺ and NH₄Cl, and held at pH1.5-5.0 is charged into the cathode chamber 6, and the cathode 3 made of stainless steel, etc., is arranged therein. Pure water or an aq.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

hydrochloric acid soln. 12 is charged into the intermediate chamber 7, and electrolysis is carried out to electrodeposit the high-purity electrolytic iron 5 having an extremely low content of impurities of heavy metal such as Co, Ni and Cr on the surface of the cathode 3.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A) 平1-212788

⑤Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	④公開 平成1年(1989)8月25日
C 25 C 1/06		7141-4K	
1/00	3 0 1	A-7141-4K	
7/02	3 0 3	7141-4K	
	3 0 7	7141-4K	
// C 22 C 38/00	3 0 1	Z-6813-4K	審査請求 未請求 請求項の数 20 (全7頁)

④発明の名称 高純度電解鉄およびその製造方法ならびに電解槽

②特 願 昭63-35070

②出 願 昭63(1988)2月19日

⑦発明者 沢田 喜 充 福島県河沼郡河東町大字東長原字村北乙180-1 昭和電
工株式会社東長原工場内

⑦発明者 長尾 好 章 福島県河沼郡河東町大字東長原字村北乙180-1 昭和電
工株式会社東長原工場内

⑦発明者 斎藤 進 福島県河沼郡河東町大字東長原字村北乙180-1 昭和電
工株式会社東長原工場内

⑦発明者 福王寺 敏夫 福島県河沼郡河東町大字東長原字村北乙180-1 昭和電
工株式会社東長原工場内

⑦出願人 昭和電工株式会社 東京都港区芝大門2丁目10番12号

⑦代理人 弁理士 村井 卓雄

明 細 書

1. 発明の名称

高純度電解鉄およびその製造方法ならびに電解槽

2. 特許請求の範囲

1. 重金属不純物含有量が20ppm以下の高純度電解鉄。

2. 重金属不純物含有量が5ppm以下の高純度電解鉄。

3. 隔膜により隔てられた、陰極室、不溶性電極を配置した陽極室、及び陰極室と陽極室の間の中間室を備えた電解槽を用い電解採取を行なうに際して、精製された鉄イオン担体と支持電解質を主成分とする水溶液からなる電解液を陰極室に供給し、また電解採取中に中間室の液体を室外に流出させるとともに新液を補給して、重金属の陰極への電析を防止することを特徴とする高純度電解鉄の製造方法。

4. 電解採取中に、前記中間室への新液の補給に代えてあるいは補給と同時に純水で該中間室の

液体を希釈する請求項3記載の高純度電解鉄の製造方法。

5. 電解採取開始前に、前記中間室に純水を供給し、電解採取中に、純水を新液として補給する請求項3記載の高純度電解鉄の製造方法。

6. 陰極室には精製された第一鉄イオンと支持電解質を主成分とする水溶液からなる電解液を、陽極室には10%以下の希硫酸水溶液からなる電解液を供給することを特徴とする請求項3項記載の高純度電解鉄の製造方法。

7. 不溶性電極がTi基板上に白金族およびその酸化物からなる被膜を被覆してなることを特徴とする請求項3から6のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

8. 陰極が可溶性材料からなる請求項3から7のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。9. 陰極が不溶性材料からなる請求項3から7のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

10. 陰極室と中間室との間の隔膜が陰イオン

交換膜であり、また陽極室と中間室の間の隔膜が陽イオン交換膜である請求項3から9のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

11. 隔膜により隔てられた、陰極室、粗金属としての鉄陽極を配置した陽極室、及び中間室を備えた電解槽を用い電解精製を行なうに際して、電解精製中に中間室の液体を室外に流出させるとともに新液を補給して、重金属の陰極への電析を防止することを特徴とする高純度電解鉄の製造方法。

12. 電解精製中に、前記中間室への新液の補給に代えてあるいは更新と同時に純水で該中間室の液体を希釈する請求項11に記載の高純度電解鉄の製造方法。

13. 電解精製開始前に、前記中間室に純水を供給し、電解精製中に、純水を新液として補給する請求項12に記載の高純度電解鉄の製造方法。

14. 陰極が可溶性材料からなる請求項11から13のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

あるいは純水を補給しかつ中間室の液体を流出させる手段を有する高純度電解鉄製造用電解槽。

20. 隔膜により隔てられた、(イ)粗金属よりなる可溶性電極を配置した陽極室、(ロ)中間室、および(ハ)精製された鉄イオン担体と支持電解質を主成分とする水溶液からなる電解液を収容する陰極室を備えとともに、電解精製中に中間室の液体に新液あるいは純水を補給しかつ流出させる手段を有する高純度電解鉄製造用電解槽。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高純度電解鉄の製法に係り、特に高純度電解鉄の製法において銅、コバルト、ニッケル等の重金属不純物を低減する方法、この方法に使用する電解槽、及び重金属含有量が極めて低い電解鉄に関する。

15. 陰極が不溶性材料からなる請求項11から13のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

16. 不溶性電極がTi基板上に白金族およびその酸化物からなる被膜を被覆してなることを特徴とする請求項15に記載の高純度電解鉄の製造方法。

17. 陰極室と中間室との間の隔膜が陰イオン交換膜でありまた陽極室と中間室の間の隔膜が陽イオン交換膜である請求項11から16のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

18. 粗材陽極として公知の電解法で得られた純鉄を使用して、その含有重金属不純物を低下させる請求項9から17のいずれか1項に記載の高純度電解鉄の製造方法。

19. 隔膜により隔てられた、(イ)不溶性電極を配置した陽極室、(ロ)中間室、および(ハ)精製された鉄イオン担体と支持電解質を主成分とする水溶液からなる電解液を収容する陰極室を備えとともに、電解採取中に中間室に新液

(従来の技術)

電解鉄は通常の軟鋼、純鉄等に比べ各種不純物の含有量が格段と少ないため、軟磁性材料、電子材料、合金材料及び試験研究用ベース金属材料等高品位を要求される分野に賞用されている。

高純度電解鉄のニーズは金属材料の機能性向上の為に高純度なものであるいは特定元素の少ないものが望まれてきている。例えば鉄本来の性質を示すには残留抵抗比RRR_nで3000以上即ち金属成分の合計として10wtppm以下が目的とされていた。詳細については、「鉄と鋼」Vol. 72(3)(1986)第361~367頁、特に第363頁を参照されたい。

上記RRR_n値を有する純鉄は、超高真空中の電子ビームゾーンメルト法などの特殊な方法によれば得られるが、かかる方法を工業的に実施することは期待できない。

従来の電解鉄を得る方法としては、軟鋼、純鉄などの原料鉄を陽極とし、硫酸ナトリウム、硫

酸カリウム、硫酸アンモニウムなどの硫酸酸性水溶液、あるいは塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化アンモニウムなどの水溶性塩酸性水溶液などの支持電解液と硫酸鉄塩及び塩酸鉄塩などから成る水溶液を電解液としてステンレス鋼などの陰極上に電析して得る方法が公知であり、例えば新金属データブック（金属時評社、1975年12月12日発行第455～457頁）にフローシートと電解法の概要が記載されている。この方法では、陽極材（粗金属）の中の目的金属よりもイオン化傾向の小さい元素及び粗金属中の不溶性あるいは難溶性物質は溶解せずに陽極に付着して残るか、あるいは沈殿物になって槽底に溜る。一方、イオン化傾向が目的金属よりも大きいものは陽極から溶解はするが、陰極には析出しないで電解液中に溜る。つまり目的金属のみが陽極で溶解して陰極に都合よく析出し、他の不純物は陽極に付着か槽底にスライムとして沈殿するかあるいは液中に分散する状態を保って陰極に析出しないので純度の高い電解鉄を得ることができる。

ニウムなどの水溶性硫酸塩の硫酸酸性水溶液、あるいは塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化アンモニウムなどの水溶性塩酸塩の塩酸性水溶液などを支持電解液とする。

前記方法において不純物を低減するには、陽極に比較的高品位の軟鋼や純鉄を用いる方法がある。しかし、銅、ニッケル、コバルト等は通常の純鉄精錬法では除去できないから、軟鋼等に微量含まれている。陽極材中に微量に含まれている銅、コバルト、ニッケル等の重金属はイオン化され、溶解し、一部は電析して電解鉄中に必ず取り込まれる。従って陽極材からの汚染が防止できないため高純度の電解鉄は得ることはできない。

さらに、不純物を低減させる方法としては、電解液を構成する鉄塩を予め、例えば、イオン交換樹脂精製、溶媒抽出精製、予備電解などにより精製する方法がある。この方法を実施しても陽極中の重金属が溶解することにより電解液が汚れてしまい、それら重金属が電析することにより、高純度の電解鉄が得られない。

従来、電解法で得られた純鉄の重金属含有量に関して、前掲金属時評社発行の文献において、A社製品では $Cu = 0.0001\%$ (1ppm)以下、B社製品では $Ni = 0.020\%$ (200ppm)以下、 $Co = 0.006\%$ (60ppm)以下の社内規格が記載されている。これらの重金属元素は以下説明するように従来の電解法では除去し難いという問題がある。

（発明が解決しようとする問題点）

電解法で高純度鉄を製造する場合は、第2図に示した電解鉄製造用電解槽1に収容した電解液2中に陰極3と陽極4とが対置させ、電解を行なう。この例では陰極4は板状体であるが、水平回転軸を有した回転ドラム型でもよく、あるいはその他の構成であってもよい。電解鉄が電析する陰極には、コスト及び電析物の剥離性などの取扱い性の良さからSUS304などのステンレス鋼が好んで用いられる。陽極は一般に軟鋼などの鉄材を用いるが、少しでも純度を上げる目的で工業用純鉄を用いる必要がある。電解液は、第1鉄イオンと硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸アンモ

また、一般に鉄の電解液は酸性条件にあるために、酸性液に接触する部分は腐食が避けられない。そのため、陰極を防食することが不純物低減に効果をもつ。しかしながら、陰極と接する電解液と発生気体との気液界面あるいは陰極構成材料の欠陥である微細間隙では防食に必要な電流が流れないので、ニッケル、クロム、銅等の重金属が陰極から溶解し、陰極に再析出してしまう。

電解法により Co 、 Ni 、 Cu などの不純物含有量が極めて低い電解鉄を提供できると、コスト面で有利であり、純鉄の用途の一層の拡大が図られるが、従来これは成就できなかった。

また、従来電解法により得られた純鉄の重金属の含有量はかなり低いと言えるものの、これを再び従来の電解法で再処理しても重金属含有量を一層低下させることはできなかった。そこで従来法で鉄の不純物5元素である C 、 Si 、 Mn 、 P 、 S を低下させ、次に再処理により Co 、 Ni 、 Cu などの不純物重金属を低下させることができると、純鉄製造技術は格段の進展を遂げる。

(問題点を解決するための手段および作用)

本発明者らは、前記問題点を解決するために鋭意努力した結果、次の電解方法、電解装置および高純度電解鉄の発明を完成した。

即ち、本発明方法の一つは、陽極からの不純物溶解を少なくするために不溶性電極を使用するとともに、陽極反応に関与する電解質中に存在する微量の重金属イオンが陰極に到達し陰極に電析するのを阻止するために、陰極室および陽極室のそれぞれと隔膜で隔てられた中間室を設け、また不純物の電析を少なくするため予め精製した電解液を陰極室に供給することを要旨とする。

この方法を実施する際に、第1鉄イオンと支持電解質を主成分とする水溶液を陰極室への供給電解液とすることが好ましい。

第1鉄イオンの担体材料に不純物として含有されるCo、Ni、Cuなどの重金属は予めできるだけ低下させて置く必要がある。これらの不純物の含有量上限はそれぞれ $20\mu\text{g}/\ell$ (電解液

(h)陰極室および陽極室における電解反応の進行によるpH変化により沈殿生成等を起こさない媒体である。

(i)中間室に供給後に陽極室よりもpHを高くする媒体である。

(j)陽極室の電解液に微量含有されるCo、Ni、Cuなどの重金属が陽極室においてイオン化され、中間室に移動し蓄積した際には、これら重金属を中間室において電解反応系に関して無害の状態にする。この無害化の方策として、中間室液体中の重金属の濃度を希釈する、中間室液体を新液あるいは純水で更新する、中間室液体を一部抜き取りながら希釈または更新を行なうなどがある。

上記要件を満足する液体としては、純水、弱酸、弱塩基、支持塩、陰極供給液中のHCl、 NH_4OH が好ましい。

また、上記方法において、中間室を画成する隔膜は陽極・陰極間に必要な浴電圧を発生させるのを妨げず、また上記した各室液体を相互に隔離

容量)以下とすると電解鉄中の不純物の含有量上限はそれぞれ1ppm以下とすることができる。

なお、これらの不純物の精製はイオン交換樹脂精製法、溶媒抽出精製法などにより行なうことができる。

陽極室に供給する電解液は陰イオンあるいは水を放電させ、ハロゲンガスあるいは酸素及びプロトン(H^+)を発生させる電解質である。

この電解質としては高純度の塩酸、硫酸等が好ましい。

中間室に供給する液体は次の条件を満足することが必要である。

(1)電解に必要なイオン電導性のある電解質イオンを発生させる媒体である。

(ii)陰極室が過度の酸性になると陰極が溶解され、陰極が溶解し、陰極室の電解液が汚染されたりあるいはプロトン(H^+)の放電により水素ガスが発生し電解鉄析出の電流効率が低下するおそれがあるので、過度のプロトン(H^+)移動は起こさない媒体である。

する。

本発明方法の他の一つは、陽極材に軟鋼、工業用純鉄、高純度電解鉄などの高純度鉄を使用し、第一の方法と同様の三室電解槽において、中間室と陰極室との隔膜をアニオン交換膜とする電解生成法である。この方法は上記第一に述べた方法を電解精製法に応用したものであり、基本的特長は第一の方法と同じである。第二に述べる方法の特長とする所は、陽極室でイオン化したFeは、中間室を経て陰極室に移動し、電析するとともに、陽極室でイオン化されたCo、Ni、Cuなどの不純物も同様に中間室に移動するが、中間室内の蓄積量が多くなると、中間室内で前述の無害化処理が行なわれる。この場合新液を補給し、旧液を流出させると、不純物イオンがFeイオンとともに電解反応系外に除去される。反応系外に除去されるFeは別途回収の必要が生じる。またかかる中間室液の更新により中間室中の鉄濃度より陰極室中の鉄濃度は低くなり電流効率は若干低下するが、中間室液の抜き取り量を調節すること

により、陽極室中においてCo, Ni, Cuなどの不純物の濃度は極めて低くしつつ、Feの量は充分の効率で電析させるようにすることが可能である。

第二の方法は第一の方法に比較して電解鉄中の重金属含有量は高くなるが、中間室の作用により10ppm台の重金属含有量を達成することができる。また、第二の方法で精製される粗金属は従来の電解法で処理されたものであってもよいため、2段電解法により不純物濃度の著しい低下を達成することができる。

本発明の第三は、従来の電解鉄には見られないCo, Ni, Cuなどの重金属不純物濃度を達成した電解鉄にある。具体的には20ppm以下であり、特に第一の方法で不溶性陰極を使用した際には5ppm以下の重金属不純物濃度を達成することができる。

本発明に係る電解槽の一つは、隔膜により隔てられた、(イ)不溶性電極を配置した陽極室、(ロ)中間室、および(ハ)精製された鉄イオン

す。

これらの図面において、1は電解鉄製造用電解槽、3は陰極、4は陽極、5は電解鉄、6は陰極室、7は中間室、8はアニオン交換膜、10はカチオン交換膜、11は陰極室電解液、12は中間室液体、13は陽極室電解液をそれぞれ示す。

第1図(イ)において、陰極室電解液11には、例えばイオン交換樹脂処理、溶媒抽出処理、キレート樹脂処理、鉄粉、あるいは鉄よりイオン化傾向の大きいアルミニウムや亜鉛などの金属粉末による置換析出処理により精製された第1イオン水溶液と支持電解質からなる電解液を配置する。この電解液としては、 Fe^{2+} として15~60g/lの $FeCl_2$ の他に電導度調整任意添加剤として30g/l以下の NH_4Cl を含有し、pHが1.5~5.0の溶液が好ましい。

中間室7(第1図(イ)、(ロ))に純水または酸、好ましくは塩酸溶液を使用する。塩酸溶液は、 HCl の濃度が0.3~0.5g/lであり、pHが5.00~1.86のものが好まし

担体と支持電解質を主成分とする水溶液からなる電解液を収容する陰極室を備えるとともに、電解採取中に中間室に新液あるいは純水を補給しかつ中間室の液体を流出させる手段として、例えば、ポンプ、導管、流量計、液面検出計、バルブなどを適宜有することを特徴とする。

また、本発明に係る電解槽の他の一つは、隔膜により隔てられた、(イ)粗金属よりなる可溶性電極を配置した陽極室、(ロ)中間室、および(ハ)精製された鉄イオン担体と支持電解質を主成分とする水溶液からなる電解液を収容する陰極室を備えるとともに、電解精製中に中間室の液体に新液あるいは純水を補給しかつ流出させる上記例示の手段を有することを特徴とする。

以下、本発明の実施例を図面を参照として説明する。

(実施例)

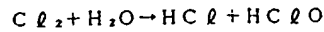
第1図(イ)は電解採取法の実施例および第1図(ロ)は電解精製法の実施例をそれぞれ示

す。電解の進行とともに、中間室7にはプロトン(H^+)および Cl^- イオンが蓄積するので純水を追加してオーバーフローを起こさせ、 HCl を追い出す。オーバーフローの量は電解槽中間室体積l当たり、5~30倍が好ましい。

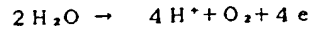
陽極室9(第1図(イ)、(ロ))には高純度の希硫酸8を供給する。陽極室と陰極室の陰イオンの形態を変えることにより Cl_2 ガスの発生をなくすることにより膜の劣化防止及び安全性を高める。

第1図(イ)の陽極4には、例えば電極材として耐食性が良好な不溶性電極、即ち食塩電解等で実績のあるTi基板上に白金族及びその酸化物からなる寸法安定性電極を用いることが好ましい。不溶性電極の具体的例としてはTi基板上に0.3~3.0μmの厚みのPt及び IrO_2 を被覆したものが挙げられる。

不溶性陽極上での水溶液の反応は、一般に塩酸系では $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ に示す様に塩素ガスを発生し、この塩素ガスが水と反応して



を生成する。また、硫酸系では



に示す様に酸素ガスを発生し、プロトンを生成する。従っていずれに於ても陽極室は強酸性になる。よって、陽極4と陰極3との間に隔膜10により、できるだけプロトンの陰極室6への混入を防止し、水素発生による電解鉄の電流効率低下を防止する必要がある。陰極室6と中間室7の隔膜8としては、陰極室へ供給する精製された電解液11に銅、ニッケル、コバルトなどのカチオンの混入することや、第1鉄イオンが陰極室6から逃散することを防止するため陰イオン交換膜を使用することが好ましい。また、陽極室4と中間室7との隔膜10には陽イオン交換膜を使用し Cl^- イオンの移動をできるだけ抑制することが好ましい。イオン交換膜を通過して、プロトンは陰極室へ移動するので、中間室7に純水を供給し、プロトンの陰極室6への移動を低減せしめ、pH低下の防止を計り、安定した電解条件が維持する。

陰極3 (第1図 (イ)、(ロ)) にはSUS

等の可溶性材料あるいは不溶性陽極4に用いられる材料を用いる。

以下説明する実験例において電解条件は次の通りであった。

陰極室と中間室との隔膜: アニオン交換膜

(セレミオンAMV (旭硝子(株) 製))

陽極室と中間室との隔膜: カチオン交換膜

(NAFLON324 (デュボン社製))

電流密度 : $0.5 \sim 2.0 A/dm^2$

浴温 : $50 \sim 70^\circ C$

電解採取法 : $FeCl_2 34 \sim 136 g/l$

陰極液組成 (Fe^{2+} として $15 \sim 60 g/l$)

NH_4Cl $0 \sim 30 g/l$

pH $1.5 \sim 5.0$

$FeCl_2$ の予備精製方法I

オン交換樹脂:

$Ni = 7 \mu g/l, Co = 11 \mu g/l,$

$Cu = 5 \mu g/l, Mn \leq 1 \mu g/l$

陽極液組成 : H_2SO_4 $20 \sim 50 g/l$

硫酸純度 (ELグレード)

陰極液組成 : HCl $0.3 \sim 0.5 g/l$

塩酸純度 (ELグレード)

電解採取法 : $Pt \cdot IrO_2 / Ti$

不溶性陽極 (Ti基板上にPtと IrO_2 を厚さ $1 \mu m$ 被覆)

陰極 : SUS304

可溶性陽極 : 電解鉄-アトミロン®XL

(昭和電工(株) 商品名)

分析値 (ppm)

$C = 20, S = 1, O = 85$

$N = 7, H = 8, P = 2,$

$Si = 1, Mn = 1,$

$Cu = 24, Co = 11,$

$Ni = 3, Cr \leq 0.5,$

$Pb = 1$

第 1 表

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例
電 解 条 件	電槽形式	3室法	→	→	2室法
	イオン交換膜	アニオン /カチオン	→	→	アニオン
	陰極材料	不溶性	可溶性	不溶性	可溶性
	陽極材料	不溶性	不溶性	可溶性	可溶性
分 析 結 果 ppm	P	< 1	1	1	1
	Si	< 1	1	1	1
	Mn	< 0.2	1	1	1
	Cu	0.3	2	4	4
	Co	1.5	5	8	4
	Ni	0.3	6	3	26
	Cr	0.2	1	0.5	2
	Pb	0.6	4	1.5	9

(発明の効果)

本発明は上述のように構成されているため、電解鉄中への重金属混入量を著しく低減することができ、高純度電解鉄を容易に得ることができ、本発明による高純度鉄を H_2 ガス中焼鈍(800~900℃、24~48H)又は電子ビーム溶解処理すればガス成分も低減し更に高純度のものとなる。得られた高純度鉄は益々高純度のものが要求される磁性材料、電子材料の分野、さらには鉄の基礎研究分野に賞用されるので、本発明の工業的価値は極めて高い。

アニオン交換膜、10-カチオン交換膜、11-陰極室電解液、12-中間室液体、13-陽極室電解液。

特許出願人

昭和電工株式会社

特許出願代理人

弁理士 村井卓雄

4. 図面の簡単な説明

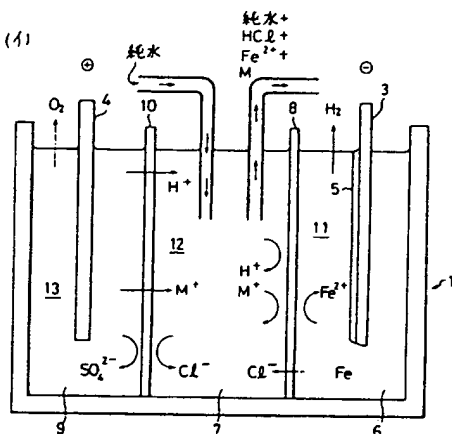
第1図(イ)は本発明の電解採取法の実施例と電解プロセスを概念を説明する図面。

第1図(ロ)は本発明の電解精製法の実施例と電解プロセスを概念を説明する図面。

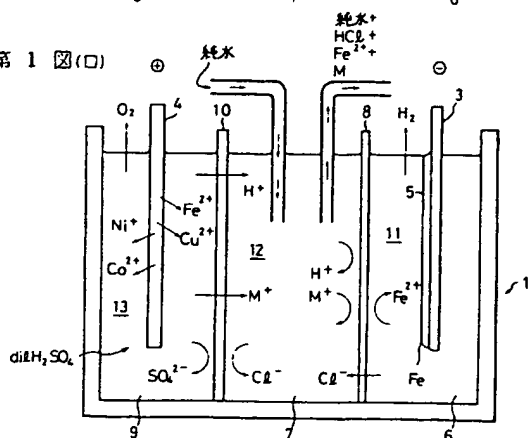
第2図は従来の電解法を説明する図面である。

1-電解鉄製造用電解槽、3-陰極、4-陽極、5-電解鉄、6-陰極室、7-中間室、8-

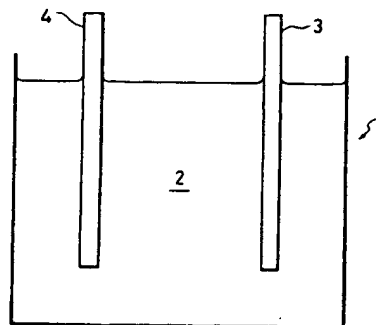
第1図(イ)



第1図(ロ)



第2図



THIS PAGE BLANK (USPTO)